

先进制造业集群现代科技支撑体系建设研究

干勇¹, 谢曼², 廉海强², 邹伟龙², 王慧²

(1. 中国工程院, 北京 100088; 2. 钢铁研究总院, 北京 100081)

摘要: 发展先进制造业集群是建设制造强国的必然要求, 也是加快发展现代产业体系、实现高质量发展的关键举措, 但科技创新能力不足成为制约我国制造业集群建设的突出问题。本文梳理了国外先进制造业集群科技支撑体系建设取得的成功经验, 根据我国产业发展阶段特点并针对基础产业、关键战略产业和前沿技术产业, 系统分析了不同类型制造业集群及科技支撑体系建设现状及存在的问题, 梳理发展方向并提出不同类型制造业集群现代科技支撑体系的建设路径。研究认为, 基础产业集群应提高产业集中度, 提升产业集群智能化水平; 关键战略产业集群应培育产业链链主企业, 建设重大共性技术创新平台与中试平台; 前沿技术产业集群应打造环高校和科研院所创新生态圈, 加大新技术的示范应用。

关键词: 先进制造业; 产业集群; 科技支撑体系; 产业结构调整; 共性技术创新平台

中图分类号: F424 **文献标识码:** A

Construction of Modern Science and Technology Support System for Advanced Manufacturing Clusters

Gan Yong¹, Xie Man², Lian Haiqiang², Zou Weilong², Wang Hui²

(1. Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China; 2. Central Iron & Steel Research Institute, Beijing 100081, China)

Abstract: Advanced manufacturing clusters are crucial for building a manufacturing power and are key to the construction of a modern industrial system and high-quality industrial development. Lacking scientific and technological innovation capabilities has become a prominent problem that restricts the manufacturing cluster development in China. In this study, we summarize international experiences in establishing science and technology support systems for advanced manufacturing clusters, and analyze the current status and existing problems of these clusters and support systems in China. Herein we categorize the advanced manufacturing clusters into basic, strategic, and cutting-edge technology industrial clusters according to the characteristics of industrial development stages. Moreover, we explore the development directions and propose the construction paths for these manufacturing clusters. Specifically, the industrial concentration and intelligent level of the basic industrial clusters need to be improved. Major enterprises should be cultivated for the industrial chain within the strategic industrial clusters, and major common technology innovation platforms and pilot test platforms need to be established. As for the industrial clusters of cutting-edge technologies, an innovation ecosystem that integrates universities and scientific research institutes needs to be established, and demonstration and application of new technologies should be encouraged.

收稿日期: 2022-02-15; **修回日期:** 2022-03-10

通讯作者: 谢曼, 钢铁研究总院高级经济师, 研究方向为新材料与科技创新; E-mail: cherry2002@vip.sina.com

资助项目: 中国工程院咨询项目“新时期推进制造强国建设若干重大问题研究”(2021-HYZD-07)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

Keywords: advanced manufacturing; industrial clusters; science and technology support system; industrial structure adjustment; common technology innovation platform

一、前言

产业集群指在某个特定领域内,由地理位置集中且相互联系的供应商、产业和专门化的制度及协会组成的集合,还可包括政府、高校、工业/产业标准制定机构、职业培训机构和智库机构。先进制造业集群是在产业集群一般特征基础上,与先进技术及工艺、先进制造领域相关的企业及关联机构共生形成的产业组织形态,具有以下特征:世界排名靠前的集群规模,完善的技术创新体系,较为完整的产业链条,良好的政策环境 [1]。

在全球经济一体化背景下,国家之间的竞争已由企业之间、产业链之间的竞争逐渐转变为产业集群之间、产业生态系统之间的竞争 [1]。制造业集群化发展是产业发展的基本规律之一 [2],也是制造业结构调整和转型升级的必由之路,相应发展水平在一定程度上代表了国家的产业竞争力 [2]。先进制造业集群必然是高科技产业集群,构建产业集群科技支撑体系是增强产业集群创新能力、提升产业核心竞争力的本质要求,还是制造业产业集群发展壮大核心要素。

有关制造业集群科技支撑体系研究集中在三方面:从制造业集群创新体系构建角度出发 [1,3],侧重研究创新体系特征、政府对创新体系的治理等;从战略性新兴产业宏观发展角度出发 [4,5],侧重研究创新资源区域布局、区域创新系统与战略性新兴产业集群之间的关系等;从典型产业发展角度出发 [6,7],侧重研究集群网络化协作组织、开放创新、产业链协同创新等。笔者认为,先进制造业集群科技支撑体系是以产业集群为基础形成的创新网络,由企业、科研机构、创新环境等核心要素组成;企业是创新主体,科研机构是核心支撑,创新环境(如科技中介服务、体制机制和政策环境、文化氛围等)是集群壮大的关键,三者以企业为核心形成创新网络并共同支撑先进制造业集群发展 [8]。先进制造业集群的科技支撑体系具有以下特征:企业、高校、科研院所、新型创新组织等主

体活跃,掌握某一领域关键核心技术的同时还拥有持续创新能力;拥有良好的“产学研”协同创新、产业链上下游协同创新机制,形成以企业为主体的技术创新体系;科技中介服务水平满足集群创新需求,支持创新的政策和制度优越,具有宽容、开放、信任的创新文化氛围。

培育先进制造业集群是我国实施制造强国战略的重要举措,也是建设现代产业体系的内生要求。目前,京津冀、长江三角洲、粤港澳大湾区等地区涌现出了一批制造业基础好、创新能力强的产业集聚区,已具备先进制造业集群发展的基本“动量” [2];然而对比世界主要制造强国,我国制造业集群的创新能力建设尚存在诸多问题。构建制造业集群科技支撑体系,提升制造业集群科技创新能力,增强制造业集群的国际竞争力,是实现我国制造业高质量发展的必然要求。本文以产业应用领域为切入点,将制造业产业集群分为基础产业、关键战略产业、前沿技术产业等主要类型,剖析科技支撑体系建设现状及存在的问题,探讨产业集群现代科技支撑体系的发展方向与建设路径,以期对制造业高质量发展、现代产业体系建设、宏观经济管理研究提供基础参考。

二、先进制造业集群科技支撑体系建设的国际经验

(一) 美国先进制造业集群科技支撑体系

依托区域优势推动科技资源集聚。区域的要素禀赋、交通基础设施、科研机构密度、技术研发实力等优势促成了美国制造业集聚,相应的技术、资本、人才、产业聚集形成较完整的科技支撑体系。加利福尼亚州凭借区域内斯坦福大学、加州理工学院等高校的计算机、信息技术研发优势,形成了以信息技术、互联网服务、软件开发为主的产业集群。休斯顿市依托墨西哥湾畔丰富的石油储量和便利的交通条件形成了石化产业集群,集聚了美国 30 余家大能源公司中的 29 家企业总部以及 1000 多家石

油设备制造商和供应商 [9]，带动了石油开采、精炼加工等关联产业成长。

构建“产学研”协同创新机制。硅谷的高新技术产业集群在发展过程中特别注重与斯坦福大学进行“产学研”合作，将斯坦福大学具有市场应用前景的先进技术转化到集群企业中。波士顿生物医药产业集群在发展过程中特别注重与波士顿大学、麻省理工学院、哈佛医学院等周边高校建立校企合作机制，为产业集群发展输送了大量技术。同时，麻省理工学院鼓励优秀教师创办企业，由校友创建的公司超过 3×10^4 家 [9]。

（二）德国先进制造业集群科技支撑体系

建立网络化的互动交流机制。德国政府积极推动地理空间邻近且集聚的企业和各类机构之间形成高度网络化的本地互动/交流机制。德国“领先集群竞赛计划”中的能源效率创新集群集中分布在萨克森州，聚集的 110 多个集群伙伴（含 17 家大企业、61 家中小企业、33 家高校及研究机构）基于技术联盟共同开发节能信息通信技术，为数字社会建设奠定了基础 [3]。

采取分类支持与培育的方式推动集群创新发展。一方面，德国政府采取差异化的政策支持集群发展：以单个产业为主，如“生物区域计划”旨在促进生物技术的产业化；以创新发展为主，如“创新竞争力集群计划”倡导跨产业、跨区域协同创新；以集群合作为主，如“走向集群计划”支持地区间的合作并建立集群与集群间相互合作机制。另一方面，德国政府根据制造业集群的不同发展阶段采取分类管理方式进行建设，针对薄弱的技术与产业、落后领域设立专项扶持计划，对于发展良好的技术与产业则采取竞争性政策 [3]。

（三）日本先进制造业集群科技支撑体系

创新机构在集群中起到核心枢纽功能。各类高校、科研院所等创新机构在日本先进制造业集群中占据了核心位置。集群创新活动以研发机构的科学家和研发团队为基础，以技术研发为中心，以技术转移转化、金融机构等为中介，以技术研究开发型企业为最终培育目标 [10]。

注重建设集群发展长效机制。日本政府在推动

制造业集群形成及发展的进程中，根据发展目标制定具有衔接性、时效性的政策，重视相关政策的延续性。通过减免税收、设立国家级科技项目等延续性政策支持企业开展技术创新活动；着眼于制造业集群未来发展，在集群内建设众多关键共性技术创新平台；保持科研机构、企业、高校、行业协会、管理部门之间的紧密联系并进行协同创新 [10]。

（四）韩国先进制造业集群科技支撑体系

以微集群为基本单位构建集群的管理体系。韩国产业集群中的微集群指以产业集群中特定领域多个企业面临的共性关键问题为基础，以企业为主体，联合研究机构及其他相关机构形成的特别兴趣小组 [1]。以微集群形式开展集群产业共性关键问题的研发突破及合作交流 [1]，实践证明这种体系提高了技术创新的效率，对韩国制造业集群发展起到显著的促进作用。

分阶段实施差异化的集群管理策略。韩国政府在制造业集群发展过程的不同阶段采取了区别性的集群管理策略和手段。2007 年以前，制定各种发展指南，以商业开发模式促进企业在集群中投资落户。2008—2009 年，推进集群整合管理并将之推向全国，以创新集群机构为依托开展集群的建设和管理。2009 年之后，先进制造业集群的格局基本形成，集群管理转向了提升国家竞争力的目标。

三、我国制造业集群及其科技支撑体系发展现状及存在的主要问题

2021 年，工业和信息化部发布了先进制造业集群决赛优胜者名单（见表 1），入选的 25 个集群代表了国内产业集群发展水平，涉及新一代信息技术、高端装备、先进材料、生物医药等领域。这些产业集群主要分布在长江三角洲、珠江三角洲、环渤海、中西部等地区，而京津冀地区、东北地区暂无入选，整体上呈现东密西疏、南多北少的分布格局。入选的先进制造业集群大多已形成相应的科技支撑体系。集群内企业自主创新能力较强，形成了龙头企业牵引、中小企业围绕产业链配套发展的格局，建立了较为紧密的“产学研”协同创新网络。产业集群有不同的类型划分方式，本文根据我国产业发展

表 1 工业和信息化部 2019 年先进制造业集群决赛优胜者名单

地区	领域
长江三角洲	上海市 上海市集成电路集群、张江生物医药集群 江苏省 无锡市物联网集群、南京市软件和信息服务集群、常州市新型碳材料集群、南京市新型电力（智能电网）装备集群、苏州市纳米新材料集群、徐州市工程机械集群 浙江省 杭州市数字安防集群、宁波市磁性材料集群、温州市乐清电气集群 安徽省 合肥市智能语音集群
珠江三角洲	深圳市、广州市 深圳市新一代信息通信集群、深圳市先进电池材料集群、广深佛莞智能装备集群、广佛惠超高清视频和智能家电集群、东莞市智能移动终端集群、深广高端医疗器械集群
环渤海地区	山东省 青岛市智能家电集群、青岛市轨道交通装备集群
中部地区	湖南省 株洲市先进轨道交通装备集群、长沙市工程机械集群
西部地区	四川省 成都市软件和信息服务集群、成都市与德阳市高端能源装备集群 陕西省 西安市航空集群

阶段特点，将产业集群大致分为基础产业集群、关键战略产业集群、前沿技术产业集群。

（一）基础产业集群及其科技支撑体系

1. 发展现状

以纺织、建材、石化、钢铁、有色、轻工等为代表的产业是我国的优势产业 [2]，发展较早、相对成熟、产能较大，产业链上下游配套能力较强，大多已在产业集群基础上形成了跨区域、多基地的带状分布格局和以龙头企业为主体的技术创新体系。以钢铁产业为例，形成了以宝武钢铁集团有限公司、河钢股份有限公司为龙头的沿江 / 沿海带状分布格局，在上海市、武汉市、唐山市等地形成了钢铁产业集群；拥有宝山钢铁股份有限公司、河钢集团有限公司、鞍山钢铁集团有限公司、沙钢集团有限公司等具有较强市场竞争力的钢铁企业，北京科技大学、东北大学、钢铁研究总院等科研和冶金人才培养基地；企业与大学、科研院所建立了紧密的“产学研”合作关系。以纺织产业为例，浙江省绍兴现代纺织集群内共有大小纺织企业及家庭工业单位近 7×10^4 家，规模以上纺织及相关企业 2858 家，形成了精对苯二甲酸（PTA）、化纤、织布、印染、家纺、纺机、创意设计服务、专业市场与电子商务、国际商贸交流等于一体的产业集群，成为亚洲最大的化纤面料生产基地和印染加工基地 [11]。

2. 面临的问题

我国基础产业集群同质化现象比较突出，存在

低端产品产能过剩、品种结构单一、低水平重复建设等问题 [12]，同时科技创新动力不足。究其原因，基础产业多是传统产业，市场需求趋于饱和，技术相对成熟，企业众多且竞争激烈。随着碳达峰、碳中和战略实施，环境约束增强，劳动力成本的进一步上升，基础产业集群可持续发展面临极大挑战，亟需调整结构、提质增效。例如，河北省唐山市钢铁企业约有 60 余家，企业规模普遍较小，产业集群集中度低，研发创新能力不足，高附加值产品缺乏；近年来各地化工材料聚烯烃项目快速投产，但生产高端产品的企业并不多，比拼的是建设速度和成本优势而不是高附加值 [12]。

（二）关键战略产业集群及其科技支撑体系

1. 发展现状

以信息、高端装备、新能源、新材料、生物、节能环保等为代表的战略性新兴产业是我国当前发展较快的领域，产业集群正在形成，科技创新资源快速集聚。部分集群已经形成龙头企业带动中小企业共同发展的格局，产业链上、下游配套紧密，产业链协同创新机制、“产学研”合作机制逐步完善，以企业为主体的产业协同创新体系已经显现 [1,11]。在关键战略产业集群内，以国家级创新中心、新型产业技术研究院等为代表的一批大型创新平台正在加速建设，成为企业连接大学、科研院所的纽带与桥梁。以长沙市工程机械产业集群为例，2019 年集群总产值超过 2000 亿元，约占全国工程机械行业的 23%，产品涵盖 12 个大类、100 多个小类、400 多

个型号规格；拥有三一重工股份有限公司、中联重科股份有限公司、铁建重工集团有限公司、山河智能装备股份有限公司等龙头企业，以及星沙机床有限公司、万鑫精工（湖南）股份有限公司、启泰传感科技有限公司等零部件配套企业，主机和零部件企业达 416 家，已形成良好的上下游协同创新关系，产业链基本自主安全可控；突出“产学研”合作，与清华大学、浙江大学、国防科技大学、中国科学院等建立了协同创新模式，攻克了多路阀、油缸、泵等核心零部件技术。长沙市工程机械行业协会作为相关集群的协调管理机构，功能趋于完善。

2. 面临的问题

关键战略产业集群内虽已形成产业链，但产业链关键环节存在严重的短板，核心基础零部件/元器件、关键基础材料、基础检测检验设备、先进基础制造工艺和装备（简称“四基”）的自主可控水平不高，制约了产业集群发展和壮大。例如，浙江省杭州市数字安防产业集群生产的核心视频监控产品在全球市场占有率接近 50%，但芯片、关键组部件、操作系统、服务器等环节存在明显短板。青岛市轨道交通装备产业集群是我国唯一集高铁/地铁整车生产、轨道交通关键核心系统研发制造、国家基础应用技术协同创新平台于一体的产业集聚区，但在“四基”发展方面较为落后，仍依赖进口产品配套。

整体来看，关键战略产业集群及其科技支撑体系存在的问题表现在：一是集群企业自主创新能力不足，关键共性技术、高端产品自主研发乏力，自主创新投入不足，技术原创性较差；二是集群创新主体之间的“产学研”协同创新机制、产业链协同创新机制不健全，部分产业“集而不群”，产业集群内企业的关联度不高，没有形成完整的产业链上、下游配套关系，同时企业与高校、科研院所之间“产学研”合作深度不够、产业链协同创新不足，集群内的创新平台未能及时充分发挥作用；三是支持产业集群发展的共性技术研发、检验检测、标准、专利、融资服务等公共服务配套不完善，对集群内中小企业的发展扶持政策尚有待完善。

（三）前沿技术产业集群及其科技支撑体系

1. 发展现状

部分地区围绕石墨烯、液态金属、超导材料、

人工智能、氢能等前沿技术开展研发和应用，初步形成了散点状的产业基地，产业规模正在逐步扩大，甚至出现产业集聚态势；一些技术成熟度相对较高的产业形成了从技术研发到规模量产直至下游应用的产业链雏形。相对于基础产业集群和关键战略产业集群，前沿技术产业集群创新资源集聚度不高，完整的科技支撑体系有待形成。以氢能产业集聚区为例，氢能发展目前主要以交通领域应用为牵引，产业链逐步延伸到制氢、储氢、运氢、加氢、燃料电池以及配套产业环节，在华东、华南、华中、华北、东北等地区都有布局；但从国家全局来看，与氢能相关的创新资源布局较为分散且创新单元力量依然不强。

2. 面临的问题

一是科研资源分散且重复建设。由于前沿技术产业具有良好的发展潜力，各地政府、高校、科研院所、龙头企业都在积极布局，力图抢占发展先机，也就不可避免地造成了科技资源分散与浪费。二是共性技术研发与支撑能力不强。新技术应用场景探索实践不深入、时间较短，多数成果仅展示了应用可能性，而从实验室走向市场仍需经历长周期的关键技术研发、工程化技术开发、市场应用开拓过程。

四、先进制造业集群发展方向及现代科技支撑体系建设路径建议

“十四五”时期及面向 2035 年，我国先进制造业集群的培育工作重在两方面：① 加强顶层规划，科学合理进行产业布局，由发展与改革、科技、财政、工信、商务等相关部门共同建立跨部门协作机制，协同推动产业集群科技支撑体系培育工作，同时坚持“因地制宜”差异化发展原则，避免产业集群同质化、低水平无序竞争；② 充分考虑不同类型产业集群发展不平衡的状况和差异性，以产业集群发展的客观规律为依据，分类施策，针对性建立适合不同产业集群发展需求的科技支撑体系，分类推动制造业集群向先进制造业集群总体目标迈进。

（一）基础产业集群

基础产业集群应通过结构调整，改变低水平同质化竞争、高耗能高污染的原有发展模式。通过产

业集群结构调整,使基础产业集中度更加合理;优化基础产业集群的科技创新资源分配及科技支撑体系,引导创新资源向重点企业、重点产品集聚;提升基础产业集群创新的动力,使基础产业走出发展困境。

一是以提高产业集中度为主线,巩固技术创新体系。依托龙头企业,支持开展跨区域、跨所有制的兼并重组,进行创新资源的优化配置,围绕产品结构优化、绿色制造工艺、智能制造技术调整科技支撑体系。引导企业在战略、资源、研发、采购、销售、物流等方面充分发挥协同效应,加快产能布局统筹协调,避免重复投资和建设,促进产品结构优化。发挥企业资源整合之后的人才、技术、资本优势,加大研发投入,在绿色制造技术、智能制造技术等新技术研发上实现新突破,引领行业发展。

二是提升产业集群智能化水平,打造平台经济体。平台经济体由多方主体参与,共同建立、共同运营、分享资源、共享利益;加入平台经济体的企业通过互相参股、有限联合的方式形成利益共同体,消除产能过剩、产能分散、产品同质化、低成本竞争等矛盾,降低企业兼并重组可能造成的风险。基础产业集群利用互联网、大数据技术建设联合生产运营一体化智能平台,形成产能的集约化运行管理功能,打造产能“联合体”。为加入产能“联合体”的企业提供创新优惠政策,以平台经济体模式激发企业加强技术创新。

(二) 关键战略产业集群

关键战略产业集群大多已具备工程集成能力,形成了优势产品供给能力。未来发展应瞄准全球价值链中高端,“强链补链”,打造上、下游紧密协作且相互关联的产业链,实现产业链的高水平自主可控;围绕产业链关键环节部署创新链,培育创新能力强的领军企业与“专精特新”企业;建设公共创新平台,提升原创技术供给能力,强化技术创新服务支撑,形成“产学研”协同、产业链耦合的创新网络。

一是培育产业链链主企业,营造“链主企业牵引、中小企业集聚”的创新生态。针对工程机械、轨道交通装备等发展比较成熟的产业集群,聚焦产业链环节“卡脖子”技术,推动主机厂与

配套企业协同创新。鼓励产业链链主企业向集群配套企业开放供应链,实施关键材料、关键器件、关键装备国产替代计划;以国家重点工程、重大装备的需求为牵引,提升材料与器件等上、中游产业链环节的自主可控水平,助推集群产业整体抢占全球产业链、价值链的制高点。

二是建设重大共性技术创新平台与中试平台,促进产业集群“产学研”合作、产业链上下游协同创新。加速关键基础材料、关键基础元器件等集群产业链短板环节实现自主可控,提升产业集群的核心竞争力。优先在产业集群内建设国家制造业创新中心、国家技术创新中心、产业技术研究院等重大公共创新平台,促进集群产业形成协同创新网络。针对第三代半导体、光电、集成电路等尚未形成产业集群的关键领域,注重政策配套、金融配套、创新生态建设和人才培养。以国家级创新中心、国家实验室为中心,依托国家综合性科技创新区,带动和辐射周边的“卫星式”产业集群,打通产业链和创新链;改善创新生态,建立大平台,形成大体系,组建大团队,发展若干科技金融、创新载体、应用示范、高端人才紧密结合的“硅谷”创新示范区[10]。

(三) 前沿技术产业集群

由于前沿技术一般成熟度不高,形成产业集群尚需较长周期,应通过创新平台建设吸引科技人才在区域内集聚,加速成果转化、加强产业孵化;以应用场景示范和推广推动上、下游企业集聚,形成技术研发与技术示范应用良性互动的局面。

一是建设前沿技术创新平台,打造环高校和科研院所的创新生态圈。围绕产业发展需求,支持高校、科研院所与有实力的企业在科技创新资源密集地区或者周边地区合作建设前沿技术创新平台;吸引创新资源集聚,推动前沿新兴技术成果转化,以高质量研发活动催生众多前沿技术产业链及产业集群。

二是加强新技术的试验验证与示范应用,以应用促进前沿技术产业集群建设。突出引领产业链升级、制造业转型升级的前沿技术应用研究,建立容错机制,为新技术提供应用场景,保障新产品应用落地。在重点领域实施产业化及应用示范工程,加

速产品应用示范，以应用示范促进前沿技术产业集群的高质量建设。

参考文献

- [1] 赛迪智库. 世界级先进制造业白皮书 [R]. 北京: 中国电子信息产业发展研究院, 2019.
CCID Think Tank. World-class advanced manufacturing white paper [R]. Beijing: China Center for Information Industry Development, 2019.
- [2] 周济. 提升制造业产业链水平 加快建设现代产业体系 [J]. 中国工业和信息化, 2019 (12): 38–41.
Zhou J. Improve the level of manufacturing industry chain and accelerate the construction of a modern industrial system [J]. China Industry and Information Technology, 2019 (12): 38–41.
- [3] 赵璐. 推动创新型产业集群发展的四个着力点 [J]. 科技中国, 2020 (6): 4–7.
Zhao L. Four focal points to promote the development of innovative industrial clusters [J]. China Scitechnology Think Tank, 2020 (6): 4–7.
- [4] 刘晓龙, 葛琴, 崔磊磊, 等. 新时期我国战略性新兴产业发展宏观研究 [J]. 中国工程科学, 2020, 22(2): 9–14.
Liu X L, Ge Q, Cui L L, et al. Macro research on the development of my country's strategic emerging industries in the new era [J]. Strategic Study of CAE, 2020, 22(2): 9–14.
- [5] 杨丽. 战略性新兴产业集群式发展评述 [J]. 经济界, 2014 (6): 54–58.
Yang L. Review on the cluster development of strategic emerging industries [J]. Economics, 2014 (6): 54–58.
- [6] 闵珊, 李洪庆, 杨帆, 等. 中国汽车产业集群发展现状及对策研究 [J]. 商业经济, 2022 (2): 59–61.
Min S, Li H Q, Yang F, et al. Research on the development status and countermeasures of China's automobile industry cluster [J]. Business Economics, 2022 (2): 59–61.
- [7] 开吴珍, 贾楠, 张杰. 我国纺织产业集群综合评价指标体系研究 [J]. 纺织导报, 2021 (8): 16–20.
Kai W Z, Jia N, Zhang J. Research on the comprehensive evaluation index system of my country's textile industry cluster [J]. Textile Herald, 2021 (8): 16–20.
- [8] 干勇. 我国产业技术创新支撑体系建设的问题及出路 [J]. 中国工业评论, 2016 (10): 52–58.
Gan Y. Problems and solutions in the construction of my country's industrial technology innovation support system [J]. China Industry Review, 2016 (10): 52–58.
- [9] 张舰, 黎文娟, 赵芸芸, 等. 美国产业集群发展有哪些启示? [N]. 中国电子报, 2019-06-11(06).
Zhang J, Li W J, Zhao Y Y, et al. What are the implications for the development of American industrial clusters? [N]. China Electronic News, 2019-06-11(06).
- [10] 吴丽华, 罗米良. 日本创新产业集群形成及特征对我国产业集群的借鉴 [J]. 科学管理研究, 2011, 29(3): 58–61.
Wu L H, Luo M L. The formation and characteristics of Japan's innovative industrial clusters and its reference to my country's industrial clusters [J]. Scientific Management Research, 2011, 29 (3): 58–61.
- [11] 中国电子信息产业发展研究院. 2020年先进制造业集群白皮书 [R]. 北京: 中国电子信息产业发展研究院, 2020.
China Center for Information Industry Development. Advanced manufacturing cluster white paper for 2020 [R]. Beijing: China Center for Information Industry Development, 2020.
- [12] 干勇. 关键基础材料的发展及创新 [J]. 钢铁研究学报, 2021, 33 (10): 997–1002.
Gan Y. Development and innovation of key basic materials [J]. Journal of Iron and Steel Research, 2021, 33(10): 997–1002.